

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-004405

(43)Date of publication of application : 09.01.1989

(51)Int.Cl.

B22F 5/00
 B21D 37/01
 B21D 37/20
 B22D 19/00
 B22D 19/06
 B22F 3/26
 B29C 33/38

(21)Application number : 62-159960

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 26.06.1987

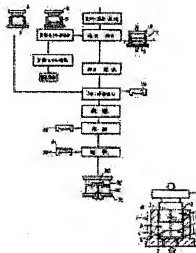
(72)Inventor : MORIYAMA TOSHIYA
 HASHIZUME SHINJI
 TANAKA TATSUYA

(54) METALLIC MOLD CONSISTING OF METAL POWDER MOLDING AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily produce a metal mold for press molding, etc., by placing a reversal model of a desired product in a molding frame having slits, putting a slurry contg. metal powder for sintering into the model, pressuring the powder to form a molding, and sintering the molding, then impregnating the melt of a specific metal into the pores of a sintered body and solidifying the melt.

CONSTITUTION: The reversal model 5 having a transfer surface 5A of a shape resembling to the shape of the molded product is set in the molding frame 4. The slurry 7 prepd. by mixing the metal powder to be sintered, an org. binder such as acrylic resin and an org. solvent as a solvent for this org. binder is packed therein and is compressed by a plunger 6. The liquid component of the slurry is discharged from the slits S of the molding frame and the metal powder molding 7A is thus formed. The slits S are formed to $10 \mu m \leq S \leq 3 \times d$ width (d is the particle size of the metal powder). After the molding 7A is dried, the molding is sintered to form the porous sintered body having >70% relative density. The metal 9 such as copper or Al having the m.p. lower than the m.p. of the metal of the sintered body 7B is placed on the surface thereof and is heated to impregnate the melt of the above-mentioned metal into the pores from the surface of the sintered body 7B, then the melt is solidified, by which the metallic mold consisting of the upper mold and lower mold 7E is easily produced.



5

③ 日本国特許庁(JP) ④ 特許出願公開
③ 公開特許公報(A) 昭64-4405

⑤ Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	⑥ 公開 昭和64年(1989)1月9日
B 22 F 5/00		F-7511-4K	
B 21 D 37/01		8719-4E	
		Z-8719-4E	
B 22 D 37/20		Y-8414-4E	
		A-8414-4E	
B 22 F 3/26		A-7511-4K	
B 29 C 33/38		8415-4F	

審査請求 未請求 発明の数 2 (全9頁)

⑦ 発明の名称 金属粉末成形体よりなる金型及びその製造法

⑧ 特 願 昭62-159960

⑨ 出 願 昭62(1987)6月26日

⑦ 発 明 者	森 山 俊 哉	兵庫県加古川市平岡町二俣神岡1010
⑧ 発 明 者	橘 爪 慎 治	兵庫県神戸市西区秋葉台2の1の240
⑨ 発 明 者	田 中 達 也	兵庫県神戸市灘区藤原伯母野山町2の3の1
⑩ 出 願 人	株式会社神戸製鋼所	兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号
⑪ 代 理 人	弁理士 安田 敏雄	

明 細 書

1. 発明の名称

金属粉末成形体よりなる金型及びその製造法

2. 特許請求の範囲

(1) 被成形物に接して該被成形物を形成する成形面部分を有する金型において、

金型本体78が、スラリー焼結法により形成された金属粉末成形体78aを焼結してなる金属粉末焼結体78より構成され、

該金属粉末焼結体78は相対密度が70%以上とされて気孔部を有し、該気孔部の60%以上に、焼結体78よりも軟化点の金属溶融9が含まれて成形面部分70の裏面に該裏面に封孔すべく凝固されていることを特徴とする金属粉末成形体よりなる金型。

(2) 被成形物に接して該被成形物を形成する成形面部分を有する金型を製造する方法において、

製造収縮率および焼結収縮率を見込んで大きく形成した製品相似形状の転写面を有する反転

モデルを、スリット幅Sが焼結用金属粉末の平均粒子径をdとしたとき、 $10\mu\text{m} \leq S \leq 3d$ とされた網状のスリットを有する成形体内に仕込み、該成形時に、焼結用金属粉末に有機バインダおよび水又は有機溶剤を添加混合してなるスラリーを注入して加圧し、スラリー中の成分をスリットから排出して粉末同士が接触しかつ有機バインダを介して固着化した金属粉末成形体を作成し、

次に、該金属粉末成形体を焼結して相対密度が70%以上とされた気孔部を有する金属粉末焼結体を作成するとともに、該金属粉末焼結体における気孔部の60%以上に、該焼結体よりも低融点の金属溶融を含浸させて成形面部分の裏面を該裏面に封孔することを特徴とする金属粉末成形体よりなる金型の製造法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、粉末成形体による金型及びその製造方法に係り、プラスチック射出成形用、真空成形

用、プレス成形用、ブロー成形用等の金型に利用される。

(従来の技術)

金型及びその製造方法として、切削、彫刻などの機械加工によって複雑な製品反転形状を作り出す方法（従来例の1）と、模倣的に作られた製品相似形状型に金属（例えばアルミの溶湯など）をかみせて形状を反転させて作り出す方法（従来例の2）が一般に採用されている。

従来例の1は、金型材としての制約は少ないことから、目的の強度に合致した金型材料を選ぶことができ、このため、金型としての特性は満足できる。

しかし、非常に手間がかかり種々の機械加工工程を必要とすることから、コストが異常に高い欠点がある（およそ、トータルコスト中に占める材料費対加工費の比は1:9位となる）。

従来例の2は、機械加工工程が少なくして済むことから生産コストはおさええることはできるものの、アルミ焼結による金型製造で代表されるように、

溶湯金属を固めて型とすることから、金型素材に制約を受け、金型特性（使用目的に合致した金型に要求される特性に対する完全型の特性）が低下するという問題がある。

すなわち、従来例の1と従来例の2はそれぞれ一長一短がある。

そこで、発明者は、先に従来した技術（特開昭61-10405号公報）を、金型製造に利用することを知見し、種々の実験を重ねた。

この提案技術は、焼結用粉末とバインディングと水又は有機溶剤とから練成されたスラリーを、型内面の少なくとも一部にポーラス体を備えた成形時に注入すると共に加圧し、スラリー中の液分をポーラス体を介して絞り出して所期の形状に成形する方法である。すなわち、この方法は成形時内面の一部を練成するポーラス面からスラリー中の液分を漏らす方法であり、以下、面漏法という。

面漏法は、焼結用粉末を有するスラリーが流動性に富んでいるため、低圧で所期の形状に成形することができ、また複雑形状でも容易に成形す

ることができるとする利点がある。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、面漏法を実施するために用いられる成形時は、その内面の一部又は全部をポーラス体で形成しなければならず、成形面における液不足を招来し、またコスト的にも高価であるという問題がある。更に、ポーラス面の粗度が成形体表面に転写され、成形体の表面平滑性が劣り、また塵埃が混入するという問題がある。

更に、金型材料は、その金型特性を考慮すると、Fe系金属が望しい。一般にFe系の粉末は数 μ m以上の粒径をもち必ずしも球形粉末でないため、成形時にポーラス面の穴部に突きさる現象が生じることから塵埃が容易でなくなり、取外し時に、損傷するなどの不利があるため、この金属粉末をポーラス面を有する成形時に成形することは困難である。

また、面漏法を併用スラリー浸漬法で製造されたグリーン体を焼結してなる金型は、焼結体である限り、気孔を有しており、密度が低いもの程、

気孔のサイズ量は増してくる。

一方、例えば、プラスチック射出成形においては、射出成形時、溶融したプラスチック材料が金型内に射出され、金型により冷却、固化し収縮変形する一連の成形過程をとるものであり、従って、生産性を向上させるために、金型内での成形時の冷却時間を短くして成形サイクルを高める必要があり、このため、金型材料の高い熱伝導率が要求される。

又、プラスチック製品の表面光沢が要求される場合は、表面性状を転写する金型の成形面部分は鏡面性が要求される。

このような要求特性に対して、前述した気孔（空孔）は悪影響を与える。

例えば、相対密度80%のFe系焼結体では100 μ m密度材に比べて熱伝導率は70%以上低下し、高サイクルでのプラスチック成形が困難となる。

又、平均100 μ mの粉末焼結体では20 μ m近くの表面空孔が存在し、この結果、該表面部分を上上げ研削したとしても空孔により表面性は良好

でない等の問題がある。

本発明は、金型の損傷に制約を受けることなく、しかも、高価で特殊な成型機を用いることなく、模範製品からの転写によって容易かつ機械加工により作られた金型製造コストよりはるかに安価にして、金型特性を調した金型とその製造方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、焼結体内の気孔（空孔）に、修飾点材の溶融物を浸透させて固化し、空孔を封じ込めて熱伝導性を高めしかも表面層を微細に改質した金型とその製造方法を提供することを目的とする。

（問題点を解決するための手段）

上記目的を達成するために、本発明は次の2つの技術的手段を講じたのである。

すなわち、本発明の技術的手段のひとつは、被成形物に設けて修飾成形物を形成する成形面部分を有する金型において、

金型本体76が、スラリー被膜層により成形された金属粉末成形体74を被覆してなる金属粉末焼結

体78より構成され、

該金属粉末焼結体78は相対密度が70%以上とされて気孔部を有し、該気孔部の60%以上に、焼結体78よりも低融点の金属粉末9が充填されて成形面部分79の表面が鏡面状に封孔すべく凝固されていることを特徴とするものであり、技術的手段のよつめは、被成形物に設けて該被成形物を形成する成形面部分を有する金型を製造する方法において、

製品収率率および焼結収率率を見込んで大きく形成した製品相似形状の転写面を有する反転モデルを、スリット幅Sが焼結用金属粉末の平均粒子径を δ としたとき、 $10\mu\text{m} \leq S \leq 3\delta$ とされた細状のスリットを有する成形枠内に仕込み、該成形枠に、焼結用金属粉末に有機バインダおよび永久又は有機溶剤を添加混合してなるスラリーを注入して加圧し、スラリー中の水分をスリットから排出して粉末同士が接触しかつ有機バインダを介して固着した金属粉末成形体を作成し、

次に、該金属粉末成形体を焼結して相対密度が

70%以上とされた気孔部を有する金属粉末焼結体を作成するとともに、該金属粉末焼結体における気孔部の60%以上に、該焼結体よりも低融点の金属粉末を充填させて成形面部分の表面を鏡面状に封孔することを特徴とするものである。

（作用）

成形枠に、製品収率率および焼結収率率を見込んで大きく形成した製品相似形状の転写面を有する反転モデルを仕込み、この成形枠に注入されたスラリー中の水分は、スラリーの加圧によって成形枠に形成された細状のスリットから絞り出される。この際、成形枠には焼結用のスリットを形成するだけでよいので、型材として通常使用される金属材料を使用することが出来る。

また、前記スリットの幅を所定の値に固定しているので、スリットを成形枠に容易に形成することができ、またスラリー中の金属粉末が排出することなく比較的恒圧の加圧で容易に脱着される。

スラリー中の水分が充分脱着されると、スラリー中の粉末同士は接触し、バインダーを介して固

着化され、所期の粉末成形体を得られる。

この粉末成形体を焼結して気孔を有する焼結体を得られるが、この焼結体気孔体積の70%に相当する低融点金属粉末を焼結体に充填し、該金属粉末の融点以上に加熱すると、その溶融が気孔の60%に浸透し、冷却後、気孔内で凝固して封孔され、ここに、熱伝導率が向上し、成形面部分の表面層が鏡面状に改質された金型を得る。

（実施例）

まず、本発明に使用するスラリーについて説明する。

スラリーは、焼結用金属粉末と有機バインダと永久又はアルコール等の有機溶剤とが混合されて形成されたものである。

焼結用金属粉末としては、カーボニル法、ガスアトマイズ法、水アトマイズ法、粉砕法等によって作られた各種金属粉末（Fe、Ni、Cu、ステンレス鋼等）の1種類、2種類以上の混合粉末を使用することができる。また、この金属粉末に、セラミック粉末、これらの混合粉末もしくはこれらと

各種強化繊維の複合粉末を使用することができる。強化繊維としては、炭素繊維、ボロン繊維、セラミック(SiC、 Al_2O_3 等)ウイカ等を例示することができる。

また、金属粉末の粒子径は、平均粒子径で数 μm のものから使用することができる。平均粒子径の下限は、焼結する成形時の縦状クラリアンスの幅から限定される。尚、通常、金属粉末では、10 μm 以上のものが各市場販されており入手容易である。

ここに、平均粒子径とは、第4図に示すように粒子径と累積重量比との関係により定まる粒度分布において、累積重量比の50%に対応する粒子径 d_w をいう。尚、ある粒子径 d_0 に対応する累積重量比(%) W_0 は、試料粉末全重量を W_0 としたとき、 d_0 以下の粒子の累積重量を W_1 とすると $W_1/W_0 \times 100$ (%)で与えられる。上記粒度分布は、粒度分布測定機(例えば、シーラ社製)により容易に測定される。

前記粉末に添加される有機バインダとしては、スラリー成分である水又は有機溶剤に溶けるもの

を使用する。例えば、アクリル樹脂系、酢酸セルロース系、熱硬化性樹脂系のもので使用することができ、アクリル樹脂系バインダの具体例として商品名「バインドセラムWA320」(三井炭圧製)を例示することができる。

スラリーの組成は、使用する焼結用金属粉末の粒子径によっても異なるが、概ね、金属粉末100重量部に対してバインダ2~5重量部、水もしくは有機溶剤8~40重量部程度である。

次に、本発明に使用する成形材について説明する。この成形材として、焼結用金属粉末の平均粒子径を d としたとき、スリットの幅 S が $10\mu m \leq S \leq 3d$ とされた縦状のスリットが形成されたものが使用される。枠の材質としては、通常の金型材を使用すればよく、特殊な材料は不要である。

スリット幅 S を $10\mu m$ 以上とするのは、10 μm 未満のスリットを形成することは、通常の工業的機械的加工手段では困難であり、またコスト高の要因となるからである。

一方、 S が $3d$ 以下に制限されるのは、 $3d$ を越え

ると金属粉末がスリットから抽出し成形困難乃至不可能になるからである。

ここで、 S が $3d$ まで開放可能な理由については次のように考えられる。第5図に示すように、成形種1内に注入されたスラリー中の金属粉末2は、その粒子径が S より小さい場合、加圧によって、成形種1に形成されたスリット3から抽出しようとする。ところが、この際、粒子2はスリット3の入口部乃至中途部でブリッジを組むことになる。このとき、 $S = \alpha d$ とした場合、 α 値を1以上の値にすると $\alpha = 3$ までは容易に粉末がブリッジを組む、粒子の抽出が阻止されるが、 $\alpha = 4$ 以上になると、ブリッジが形成され難く、粒子はスリットから抽出する結果となる。

成形種の具体例を第2図に示す。

第2図の成形種1は、外枠4の内部底面に、製品相似形状の転写面5aを有する反転モデル5が設けられ、外枠4の上部開口には加圧プランジャ5が嵌合されている。

更に、外枠4は逆方向に適宜分割されており、

対向する分割面相互間にスリット幅 S を $10\mu m \leq S \leq 3d$ とされたスリット3が形成され、また、加圧プランジャ5と外枠4の型洞との間にも同様にスリットが形成され、これらのスリット3は、成形室から見れば縦状となっている。

なお、第2図において、7はスラリーであり、反転モデル5を仕込んだ成形室に注入充填されている。また、8はヒーターであり、必要に応じて設けられる。

成形種1に仕込まれる反転モデル5は、製品図面より、常法に従って製作される。この場合、成形種1で加圧成形したグリーン体は最終的に製造されるこの金型を用いて製品を成形するときに最終製品が収縮するので、この収縮分を考慮しただけ大きく形成しなければならず、また、グリーン体はこれを焼結して金型にするものであり、この焼結時に収縮するのでこの収縮率を見込んで粉末成形時に大きなグリーン体を作らなくてはならない。

すなわち、第3図で示す如く、反転モデル5は、

製品外形に相当する型係線(面)5aより前記2つの収縮率をクリアできる大きさに大きく形成された転写面5aを有し、この転写面5a以外の面は、スラリーに直接接触しない面であり、転写面5aに相対する面は成形時に接して金スラリー圧を受けるための面とされる。

また、反転モデル5は昇降4に仕込まれ、これに注入されたスラリー7を加圧プランジャ6による加圧(30~1000 kg.f/cm²)を受けることから、この加圧力に耐え得る材料で作成されている。

第1図を参照して、金型製造プロセスを概説する。

製品図面から、本プロセス反転モデル5を製作し、この反転モデル5を成形機1に仕込む。

一方、加工工程で混合、混練され、脱泡処理されたスラリー7は成形機1に注型され、加圧プランジャ6の押し込みによって加圧され、スラリー中の水分は、成形機1に形成されたスリット3から排出される。

スラリーの加圧は、30~1000 kg.f/cm²で行われ、

望ましくは沸点温度より10~30℃高温とするのがよい。このような温度を考えると、短時間で成形体中の水もしくは有機溶剤を蒸発させ気化消失させることができる。

このようにすると、取り出し後の乾燥工程を簡略化することができる利点がある。

成形機7Aは焼結炉等に搬入され、焼結されることにより、最終製品成形時に最終製品の収縮率分大きい気孔を有する焼結体7Bとされた後、気孔が低融点金属充填となる材料9の含浸で封孔され、第1図に示す如く一部に機械加工容易に取付板7C等を加えて組立てられて、成形面部分7Dを有する金型本体7Eとされる。

ここで、気孔を有する焼結体7Bについての封孔処理につき説明する。

材料9は、焼結体7Bよりも低融点の金属版であり、例えば、Cu-Ce合金粉末成形体、銅板、アルミニウム板等よりなり、この材料9を焼結体7B上に重ね合わせて加熱炉等で加熱処理すること、材料9が溶融となり、焼結体7Bの気孔(空孔)内に

スラリー中の粉末同士が接触するまで加圧乾燥する。この状態になると、粉末同士は粒子間に存在する、バインダを含んだ層を介して固着化される。

尚、成形機において、粉末同士が接触していることは、粉末同士を焼結させる上での前提条件でもある。

ところで、加圧乾燥によって成形された粉末成形体7Aは、成形機1から取り出された後、適宜乾燥される。一方、反転モデル5は再び成形機1に仕込みのため搬送される。成形機7Aの乾燥によって、粉末粒子間の層は気化し、層中のバインダは残留ないし固着し、粒子の接触強度は向上する。これによって、成形体(グリーン体)の取り扱いは向上する。

尚、上記の乾燥は、成形機に行ってもよいが、スラリーの加圧時に、第2図に示したヒーター8を用いて同時に行うことも可能である。

この場合、乾燥のために加えられる温度は、スラリーを形成する水もしくは有機溶剤の沸点以上、

含浸され、気孔を封孔して凝固され、高密度の焼結体とされる。

すなわち、焼結体7Bはその相対密度が焼結用粉末の粒度調整、焼結条件等の調整により70%以上とされ、この相対密度70%以上の焼結体7Bに対し、当該70%に相当するCu-Ce合金粉末成形体9を第1図の如く重ね合わせ、加熱炉によって1100℃×1hrの加熱処理を行なった後、表1に示すような結果を得た。

表 1

	F=焼結体密度 (g/cm ³)	処 理 物 状 状
1	4.71	×
2	4.9	×
3	5.5	○
4	6.01	○
5	6.19	○

但し、表1において○印は形状保持可能を示し、×印は形状保持不可を示している。

上記の表1でも明らかな如く、密度 4.9以下 (

相対密度62%以下)では焼結体の下部と上部とでは、気孔へのCu合金浸透率が大きく異なり、上下部の径が大きく異なっていたのに対し、密度5.5以上(相対密度70%以上)では気孔への均一なCu合金浸透が得られた。

また、第6図を参照すると、Fe-C-Cu焼結体に、Cuを溶浸させた場合の熱伝導率と溶浸率との関係が示されている。

ここで、熱伝導率(率)とは溶浸後の熱伝導率を標準的な金型材料であるS55Cでの0.14 Cal/cm²・sec として基準としている。

溶浸しない場合と溶浸した場合において、熱伝導率は60%溶浸率で約2.5倍以上の向上があり、ほぼ同様な金型材料と同等の基準とされた熱伝導率にできることが解る。

第7図を参照すると、焼結体の内部の気孔を独立気孔とし、しかも、金型の成形面部分の表面層を平滑でかつ気孔を封孔するには、空孔率10%以下とする必要があるが、溶浸率30%程度では20%程度の気孔が残存し、表面層の封孔は期待できず、

示した。スラリーを約50mm深さ分注入した後、加圧プランジヤを装着し、この状態で予熱した。予熱温度は、溶媒が水の場合90度、アルコール(沸点76度)の場合65度とした。

(D) スラリーが注入充塞され予熱された成形体を加圧機に設置し、加熱しながら加圧した。成形圧力は第1表に示した。加熱温度は、溶媒が水の場合120度、アルコールの場合90度とした。

加圧開始後約20分で成形型内のスラリー中の水もしくはアルコールの蒸気は止み、圧力は安定した。この状態で更に10分間、加熱したまま所定の圧力をかけて保持した。

加圧開始から30分後、加圧機から成形体を取り出して冷却した後、成形体から粉末成形体を取り出した。成形体が得られたものについては、これを完全に乾燥して、相対密度(容積%)を測定した。

(E) 成形の可否、グリーン体の相対密度を第1表に併せて記載した。同表中、○は成形可能、△は成形困難、×は成形不可能を示す。

50~65%以上の溶浸率が必要となる。

従って、以上のことから、熱伝導率を上向きにしても成形面部分の封孔を図るためには、60%以上の溶浸率が必要ことが解る。

なお、材料9の含浸に際しては、該材料がCu板であるときは、その融点が1080度であることから、グリーン体7A上にCu板を重ねて焼結する過程で封孔処理を行なうこともできる。

次に具体例を掲げて説明する。

(1) 第2表で示した種々の焼結用金属粉末を用いて、同表に示したスラリーを調整した。スラリーの配合は、粉末重量100重量部に対するものである。バインディングとしては、既述の「バインドセラムW A320」を用い、更に水又はアルコールを用いた。

(2) (1)のスラリーを第2図に示す成形体に注入した。成形体の内径はφ180mmであり、外径は2分割構造とした。第2図の破線で示すSはこの2分割構造の合せ面のスリットを意味する。成形体のスリット幅(クリアランス)は第1表に

示した。スラリーを約50mm深さ分注入した後、加圧プランジヤを装着し、この状態で予熱した。予熱温度は、溶媒が水の場合90度、アルコール(沸点76度)の場合65度とした。

(D) スラリーが注入充塞され予熱された成形体を加圧機に設置し、加熱しながら加圧した。成形圧力は第1表に示した。加熱温度は、溶媒が水の場合120度、アルコールの場合90度とした。

加圧開始後約20分で成形型内のスラリー中の水もしくはアルコールの蒸気は止み、圧力は安定した。この状態で更に10分間、加熱したまま所定の圧力をかけて保持した。

加圧開始から30分後、加圧機から成形体を取り出して冷却した後、成形体から粉末成形体を取り出した。成形体が得られたものについては、これを完全に乾燥して、相対密度(容積%)を測定した。

(E) 成形の可否、グリーン体の相対密度を第1表に併せて記載した。同表中、○は成形可能、△は成形困難、×は成形不可能を示す。

示した。スラリーを約50mm深さ分注入した後、加圧プランジヤを装着し、この状態で予熱した。予熱温度は、溶媒が水の場合90度、アルコール(沸点76度)の場合65度とした。

(D) スラリーが注入充塞され予熱された成形体を加圧機に設置し、加熱しながら加圧した。成形圧力は第1表に示した。加熱温度は、溶媒が水の場合120度、アルコールの場合90度とした。

加圧開始後約20分で成形型内のスラリー中の水もしくはアルコールの蒸気は止み、圧力は安定した。この状態で更に10分間、加熱したまま所定の圧力をかけて保持した。

加圧開始から30分後、加圧機から成形体を取り出して冷却した後、成形体から粉末成形体を取り出した。成形体が得られたものについては、これを完全に乾燥して、相対密度(容積%)を測定した。

(E) 成形の可否、グリーン体の相対密度を第1表に併せて記載した。同表中、○は成形可能、△は成形困難、×は成形不可能を示す。

示した。スラリーを約50mm深さ分注入した後、加圧プランジヤを装着し、この状態で予熱した。予熱温度は、溶媒が水の場合90度、アルコール(沸点76度)の場合65度とした。

(D) スラリーが注入充塞され予熱された成形体を加圧機に設置し、加熱しながら加圧した。成形圧力は第1表に示した。加熱温度は、溶媒が水の場合120度、アルコールの場合90度とした。

加圧開始後約20分で成形型内のスラリー中の水もしくはアルコールの蒸気は止み、圧力は安定した。この状態で更に10分間、加熱したまま所定の圧力をかけて保持した。

加圧開始から30分後、加圧機から成形体を取り出して冷却した後、成形体から粉末成形体を取り出した。成形体が得られたものについては、これを完全に乾燥して、相対密度(容積%)を測定した。

(E) 成形の可否、グリーン体の相対密度を第1表に併せて記載した。同表中、○は成形可能、△は成形困難、×は成形不可能を示す。

示した。スラリーを約50mm深さ分注入した後、加圧プランジヤを装着し、この状態で予熱した。予熱温度は、溶媒が水の場合90度、アルコール(沸点76度)の場合65度とした。

(D) スラリーが注入充塞され予熱された成形体を加圧機に設置し、加熱しながら加圧した。成形圧力は第1表に示した。加熱温度は、溶媒が水の場合120度、アルコールの場合90度とした。

加圧開始後約20分で成形型内のスラリー中の水もしくはアルコールの蒸気は止み、圧力は安定した。この状態で更に10分間、加熱したまま所定の圧力をかけて保持した。

加圧開始から30分後、加圧機から成形体を取り出して冷却した後、成形体から粉末成形体を取り出した。成形体が得られたものについては、これを完全に乾燥して、相対密度(容積%)を測定した。

(E) 成形の可否、グリーン体の相対密度を第1表に併せて記載した。同表中、○は成形可能、△は成形困難、×は成形不可能を示す。

性について第2表に示した。

尚、ここで「溶接結果」とは、溶接後の外観形状の均一性を評価したもので、×は溶接後の試料の厚み上、下位置で径が大きく異なったことを示す。

「表面性状」とは、溶接後の表面空孔の封孔の程度を評価したもので、×は溶接後も表面に空孔が顕著に存在することを示す。

「熱伝導性」とは、溶接後の熱伝導率を標準的な合金材料であるS55Cでの0.14 cal/cm・secとで相対評価したもので、×は0.14以下であることを示す。

(次 表)

第 2 表

試料 No.	溶接部 位置	溶接部 長さ (mm)	溶接部 幅 (mm)	溶接部 深さ (mm)	溶接部 厚さ (mm)	溶接部 径 (mm)	溶接部 長さ (mm)	溶接部 幅 (mm)	溶接部 深さ (mm)	溶接部 厚さ (mm)	溶接部 径 (mm)	溶接部 長さ (mm)	溶接部 幅 (mm)	溶接部 深さ (mm)	溶接部 厚さ (mm)	溶接部 径 (mm)
1	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
2	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
3	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
4	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
5	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
6	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
7	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
8	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
9	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
10	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○
11	Fe	20	20	2.20	100	4	14	100	80.0	○	1300	3.00	70.5	○-○ 全	70	○ ○ ○

(発明の効果)

以上説明した通り、本発明によれば、成形時に、焼結用金属粉末に有機バインダおよび水又は有機溶剤を添加混合してなるスラリーを注入して加圧し、スラリー中の液分をスリットから排出して粉末同士が接離しかつ有機バインダを介して固形化した金属粉末成形体を作成し、これを焼結処理して金型とするものであるから、金型のコスト(原料、製造など全てを含むコスト)は従来の金属切削金型のコストに比べて大幅に低減できる。

更に、多数個取り金型を作る時に本発明ではその単位 of 1個分を脱山作ってこれを組合せて多数個取り金型とすることができ、金属ブロックから切削しなければならぬ従来例の1と比べて大幅にコストダウンした。

また、金型寿命から複数個金型を作って製品を製造しなくてはならない場合には、反転モデルを再製作する必要がなくこれもコストダウンとなった。

更に、従来例の2と比較して、金型材料は、制約を受けることがなく、焼結後において金型特性

としての必要な密度にできる。

また、焼結用金属粉末が含有されたスラリーを注入する成形時には、棒状のスリットを形成すれば足り、成形時として通常の金属型材料を任意に使用することができる。それ故、成形時に強度不足を招来することがなく、また、通常の金型加工手段で成形面を平滑に加工することができる。

従って、成形時にスラリーを注入して加圧し、スラリー中の液分を前記スリットから排出して乾燥することにより、表面性状が良好でかつ粉末同士が接離した粉末成形体を容易に得ることができ、また成形時からの取り出しも容易となる。

また、スリットは、その幅を所定の範囲に特定したので、スリットの形成が容易であり、スラリー中の粉体の流出を防止しつつ、比較的低压でスラリー中の液分を容易に排出することができる。

更に、相対密度70%以上で気孔を有する焼結体には、低融点金属材料を50%以上の溶浸率で含浸させ凝固させて封孔していることから、熱伝導率は焼結体よりなる金型であっても大幅に向上できる

し、成形面部分を鏡面状に仕上げることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のフローチャートを示す説明図、第2図は本発明を実施するための成形時の断面図、第3図は反転モデルの正面図、第4図は粉末の粒度分布を示すグラフ図、第5図(10および11)はスリット近傍における粉末のブリッジ形成状態を示す断面説明図、第6図は溶浸率と熱伝導率との関係を示すグラフ図、第7図は溶浸率と気孔(空孔)率との関係を示すグラフ図である。

1…成形時、3…スリット、5…プランジャ、7A…粉末成形体、7B…焼結体、7D…成形面部分、7E…金型本体、9…低融点金属材料。

特 許 出 願 人 株式会社神戸製鋼所
代 理 人 弁 理 士 安 田 敏 雄



